

**JURNAL**

**KEMUNDURAN MUTU IKAN GABUS (*Channa striata*) DENGAN  
TEKNIK MEMATIKAN IKAN YANG BERBEDA  
PADA SUHU RUANG 28°C**

**OLEH**

**DEWI TRISNAWATI  
NIM. 1504110005**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN  
UNIVERSITAS RIAU  
PEKANBARU  
2020**

**KEMUNDURAN MUTU IKAN GABUS (*Channa striata*) DENGAN  
TEKNIK MEMATIKAN IKAN YANG BERBEDA  
PADA SUHU RUANG 28°C**

**Oleh:**

**Dewi Trisnawati<sup>1)</sup>, Rahman Karnila<sup>2)</sup>, N. Ira Sari<sup>2)</sup>**

*Email: [dewitrisnawati893@gmail.com](mailto:dewitrisnawati893@gmail.com)*

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan teknik mematikan ikan untuk dapat mempertahankan mutu ikan gabus selama 12 jam. Penelitian ini adalah eksperimen dengan rancangan acak lengkap non faktorial. Perlakuan yang digunakan adalah teknik mematikan ikan dengan tiga cara yaitu mematikan dengan cara ditusuk bagian otak/*Medulla oblongata* (A<sub>1</sub>), dengan suhu dingin (A<sub>2</sub>), dan dipukul (A<sub>3</sub>). Pengamatan dilakukan dengan selang waktu interval 0, 4, 8, dan 12 jam. Parameter analisis terdiri atas organoleptik (mata, insang, dan bau), kimia (TVB, glikogen), dan mikrobiologi (TPC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kematian ikan gabus dengan teknik mematikan ditusuk, dengan suhu dingin, dan dipukul dihasilkan secara organoleptik (mata, insang, dan bau) mulai dari 0-8 jam mutu ikan gabus masih dapat dipertahankan. Pelakuan A<sub>1</sub>, jam ke 12 mutu ikan secara organoleptik (mata, insang, dan bau) masih layak dihasilkan nilai rata-rata 6,00, kecuali perlakuan A<sub>2</sub>, dan A<sub>3</sub>, sudah ditolak dengan nilai 5,00. Hasil analisis TVB, selama pengamatan 0-12 jam terhadap ikan gabus dengan cara mati berbeda mengalami peningkatan pada jam ke-8 masih memenuhi standar mutu, jam ke-12 nilai TVB ikan gabus > 25 (busuk). Kadar glikogen terendah pada perlakuan A<sub>3</sub>, pada jam ke 4-12 dari pada A<sub>2</sub> dan A<sub>3</sub>. Secara mikrobiologi perlakuan A<sub>3</sub> nilai mikrobiologi (TPC) paling tinggi. Teknik mematikan terbaik adalah dengan cara ikan ditusuk di bagian otak mampu mempertahankan kesegaran ikan gabus selama 12 jam. Ikan Gabus yang dimatikan dengan cara ditusuk pada bagian otak secara organoleptik (mata, insang dan bau), kimia (TVB dan glikogen), dan mikrobiologi (TPC), sesuai standar kualitas SNI untuk ikan segar.

Kata kunci: glikogen, mutu, organoleptik, teknik mematikan, TPC, TVB

---

<sup>1)</sup>Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

<sup>2)</sup>Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

**DETERIORATION IN FISH QUALITY SNAKEHEAD (*Channa striata*)  
WITH DIFFERENT LETHAL TECHNIQUE  
AT ROOM TEMPERATURE 28°C**

**By:**

**Dewi Trisnawati<sup>1)</sup>, Rahman Karnila<sup>2)</sup>, N. Ira Sari<sup>2)</sup>**

*Email: [dewitrisnawati893@gmail.com](mailto:dewitrisnawati893@gmail.com)*

**ABSTRACT**

This study was aimed to determine the lethal techniques to maintain the quality of the freshness of snakehead fish for 12 hours. This research was an experiment with a non factorial complete random design. The treatment was used a lethal fish technique consisting of piercing parts of the brain / Medulla oblongata (A<sub>1</sub>), cold temperatures (A<sub>2</sub>), and beating (A<sub>3</sub>). Observations after the fish is turned off by turning off different techniques performed at intervals of 0, 4, 8, and 12 hours on the sensory quality, chemical and microbiological. The analysis parameters were consisted of organoleptic (eyes, gills, and odors), chemistry (TVB, glycogen), and total microbes. The results showed that snakehead fish with deadly technique by being stabbed, cold temperature, was produced organoleptic quality (eyes, gills, and odors) from 0-8 hours the quality can still be maintained freshness. The Treatment of A<sub>1</sub>, on the hour to 12 organoleptic (eyes, gills, and smell) still worth resulting average value 6:00, except treatment A<sub>2</sub>, and A<sub>3</sub>, are not worthy for consumption (spoiled). TVB analysis results, during the observation of 0- 12 hours of snakehead fish with different way of death experienced an increase at 8 hours still according of quality standards, the 12th hour TVB snakehead fish value > 25 (spoiled). The lowest glycogen levels in treatment A<sub>3</sub>, at 4-12 hours instead of A<sub>2</sub> and A<sub>3</sub>. Microbiologically, the treatment of A<sub>3</sub> treatment has the highest total microbial value. The best lethal technique is by getting a fish stabbed in a part of the brain that can maintain the freshness of snakehead fish for 12 hours. Snakehead are turned off by plugging in the brain, organoleptic (eyes, gills and smell), chemistry (TVB and glycogen), and the total microbiological according to SNI quality standards for fresh fish.

Keywords: glycogen, lethal techniques of fish, organoleptic, TPC, TVB.

<sup>1)</sup> **Student of the Faculty of Fisheries and Marine, Universitas Riau**

<sup>2)</sup> **Lecture of the Faculty of Fisheries and Marine, Universitas Riau**

## PENDAHULUAN

Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan salah satu jenis *catfish* air tawar bernilai ekonomis tinggi di Riau. Salah satu jenis ikan perairan rawa adalah ikan gabus cukup banyak dimanfaatkan seperti dijual dalam keadaan segar dan merupakan sumber protein yang cukup penting bagi masyarakat (Muslim, 2007).

Kandungan gizi protein pada ikan gabus yaitu dalam 100 gram daging ikan gabus 25,2 gram mengandung air 13.61, abu 5.96, protein 76.9, lemak 1.70, karbohidrat 3.53 (% bk), dan mineral yaitu Zn 3,09 dan Fe 4.43 mg (Santoso, 2009).

Proses penurunan mutu ikan segar ini dipengaruhi oleh beberapa faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal mencakup kondisi lingkungan seperti suhu, musim, jenis makanan yang tersedia dan perlakuan penanganan pada ikan sedangkan faktor internal meliputi jenis ikan, umur, makanan, gonad, kandungan lemak dan cara kematian ikan. Cara kematian ikan merupakan suatu cara yang dilakukan untuk mengetahui tahapan penurunan kesegaran ikan yang terjadi setelah ikan mati.

Ikan yang telah mati akan mengalami perubahan fisik, kimia, enzimatis dan mikrobiologi yang berkaitan dengan kemunduran mutu. Secara umum proses terjadinya kemunduran mutu ikan terdiri dari tiga tahap yaitu *prerigormortis*, *rigormortis* dan *postrigormortis*.

Kemunduran mutu adalah proses perubahan pada ikan setelah mati terjadi karena adanya aktivitas enzim, mikroorganisme, dan kimiawi. Penurunan tingkat kesegaran ikan ditandai dengan

adanya perubahan fisik, kimia, dan organoleptik pada ikan. Semua proses perubahan ini akhirnya mengarah ke pembusukan. Perubahan setelah ikan mati meliputi perubahan *prerigormortis*, *rigormortis*, aktivitas enzim, aktivitas mikroba, dan oksidasi (Junianto, 2003).

Ikan disimpan pada suhu ruang (26-28°C), ikan lebih cepat memasuki fase *rigormortis* dan berlangsung lebih singkat. Fase *rigormortis* tidak dapat dipertahankan lebih lama maka pembusukan oleh aktivitas enzim dan bakteri tersebut menyebabkan perubahan yang sangat pesat sehingga ikan memasuki fase *postrigormortis*. Fase ini menunjukkan bahwa mutu ikan sudah rendah dan tidak layak untuk dikonsumsi.

Hasil Penelitian menunjukkan kemunduran mutu pada beberapa ikan telah diteliti diantara kemunduran mutu ikan nila pada penyimpanan suhu rendah dengan perlakuan cara kematian dan penyilangan (Munandar *et al.*, 2009). Kemunduran mutu ikan lele dumbo pada penyimpanan suhu *chiling* dengan perlakuan cara mati (Nurimala *et al.*, 2009). Cara mematikan ikan dengan suhu dingin yang biasa dilakukan untuk memingsankan ikan sebagai pembanding dengan cara mematikan dipukul dan ditusuk.

Berdasarkan uraian tersebut penulis melakukan penelitian tentang kemunduran mutu ikan gabus (*Channa striata*) dengan teknik mematikan ikan yang berbeda selama penyimpanan pada suhu ruang 28 °C.

## Materi dan Metode

### Bahan dan alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan gabus sebanyak 26 ekor yang di peroleh dari pasar Pekanbaru dengan ukuran 300 gram perekor, es batu. Bahan-bahan kimia yang digunakan seperti TCA 7%, asam borat, Vaseline, HCl 0,2 N, KOH 30%, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> jenuh, reagent anthrone, larutan standar glukosa (Glikogen) NaCl, PCA, larutan BFP (*Butterfield's phosphate Buffered*).

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, saringan, baskom, nampan, styrofoam, score sheet. Selain itu alat-alat laboratorium yang digunakan antara lain timbangan analitik, blender, kertas saring, beaker glass, kertang saring, cawan Conway, inkubator, autoclave, corong, mikropipet, magnetic stirrer, labu ukur, pipet tetes, hot plate, rak tabung reaksi, dan spektrofotometer UV, waterbath, Termometer ruang.

### Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu melakukan percobaan dengan memberikan perlakuan (*treatment*) pada ikan gabus. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 3 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah mematikan ikan yang terdiri dari 3 taraf yaitu A<sub>1</sub> (ikan mati ditusuk), A<sub>2</sub> (ikan mati dengan suhu dingin), A<sub>3</sub> (ikan mati dipukul).

Model matematis yang diajukan menurut Rancangan Gasperz (1991), adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Dimana:  $Y_{ij}$  = variable yang diukur

$i = 1,2,3$  (banyaknya perlakuan)

$j = 1,2,3$  (banyaknya ulangan)

$\mu$  = Nilai tengah umum

$\tau_i$  = Pengaruh perlakuan ke-  $i$

$\varepsilon_{ij}$  = Pengaruh galat ke- $j$  yang memperoleh perlakuan ke- $i$

Parameter yang diuji pada ikan gabus yaitu nilai organoleptik (mata, insang, dan bau), TVB, glikogen, dan TPC dengan interval waktu pengamatan tiap 4, 8, dan 12 jam. Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan, yaitu pemberokan sampel, proses mematikan ikan, dan pengamatan.

### Prosedur Penelitian

#### Pemberokan sampel (Tahap 1)

Ikan gabus yang diperoleh dari pasar Pekanbaru dalam kondisi hidup. Pengangkutan dari lokasi menggunakan drum yang berisi air tawar. Selama dalam pengangkutan suhu dikontrol, kemudian dilakukan pemberokan selama 2 x 24 jam, yaitu dengan memperlakukan ikan tanpa pemberian makanan yang bertujuan untuk mengosongkan saluran pencernaan makanan dan menurunkan aktivitas ikan agar tidak mengeluarkan energi dalam proses pencernaan dan asimilasi (Soeseno dalam Saputra, 2000).

#### Proses mematikan ikan (Tahap 2)

Ikan dimatikan dengan 3 perlakuan diawali cara mati yang berbeda A<sub>1</sub> ikan mati ditusuk bagian *medulla oblongata* sebanyak 2 kali dan dibiarkan dalam suhu ruang, A<sub>2</sub> ikan mati dengan suhu dingin dalam penggunaan wadah styrofoam sampai ikan mati lalu diambil ikan yang

sudah mati dibiarkan dalam suhu ruang, A<sub>3</sub> ikan mati dipukul dengan kayu akan banyak menggelepar. Setelah mati, ikan disimpan pada suhu ruang (28°C) kemudian dilakukan pengamatan dengan interval waktu 4, 8, dan 12 jam parameter yang diuji adalah organoleptik (BSN Tahun 2006), Analisis *Total Volatile Base* (Dirjen Perikanan, 1991), Analisis Glikogen (Wedemeyer dan Yasutake), *Total Plate count* (TPC), (BSN, 2009).

### Analisis Data

Data hasil penelitian diolah secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel kemudian dilakukan analisis variansi (ANAVA) untuk menentukan apakah hipotesis diterima atau ditolak. Berdasarkan hasil analisis variansi, Jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$  pada tingkat kepercayaan 95%, maka  $H_0$  ditolak, kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Ikan Gabus (*Channa striata*)

Ikan gabus adalah sejenis ikan predator yang hidup di air tawar. Ikan ini banyak dikenal diberbagai daerah. Ikan gabus dapat ditemukan di wilayah perairan Indonesia dengan nama daerah yang berbeda-beda, yaitu gabus, rayong, delek, deleg, kutuk, bado, bace, sepungkat, haruan, bakok, pior, ruting dan ruan. Daerah papua menyebutnya dengan sebutan ikan gabus, dan untuk daerah Merauke ikan ini disebut gaster (Saenin, 1984). Ikan gabus hampir tersebar di seluruh wilayah perairan tawar di Indonesia.

Ikan gabus masuk dalam Kingdom Animalia, Filum Chordata, Kelas Actinopterygii, Ordo Perciformes, Famili Channidae, Genus *Channa* dan Spesies *Channa striata*. Ikan gabus tidak memiliki jari-jari sirip yang keras. Ikan darat yang cukup besar ini, berkepala besar agak gepeng mirip kepala ular (sehingga dinamai *snakehead*) ukuran tubuh ikan gabus sangat beranekaragam dan dapat mencapai panjang 10-90 cm (Suwandi *et al.*, 2014). Ikan gabus termasuk hewan karnivora dan memiliki ciri-ciri tubuh berbentuk hampir bulat, panjang dan semakin ke belakang berbentuk pipih. Ikan gabus memiliki bagian punggung yang berbentuk cembung dan perut yang rata serta kepala yang pipih. Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan jenis ikan perairan umum yang bernilai ekonomis.



Gambar 1. Ikan gabus (*Channa striata*)

### Penilaian Organoleptik

Ikan gabus yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 26 ekor dengan ukuran konsumsi. Ikan gabus ini memiliki panjang rata-rata 30,8 cm dan berat 300 g per ekor. Setelah dimatikan dengan teknik mematikan yang berbeda, dilakukan penilaian organoleptik (mata, insang, dan bau), TVB, glikogen dan TPC pada ikan gabus tersebut dengan interval waktu pengamatan setiap 0, 4, 8, dan 12 jam. Gambar 1 morfologi ikan gabus.

## Nilai Mata

penyimpanan suhu ruang 28°C dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil uji organoleptik nilai mata ikan gabus dengan teknik mematikan ikan yang berbeda pada Tabel 1. Nilai rata-rata mata ikan gabus dengan teknik mematikan ikan yang berbeda pada penyimpanan suhu ruang 28°C.

Perlakuan	Waktu (Jam)			
	0	4	8	12
A <sub>1</sub>	8,80	8,00 <sup>b</sup>	7,27 <sup>c</sup>	6,00 <sup>b</sup>
A <sub>2</sub>	8,73	7,87 <sup>b</sup>	6,80 <sup>b</sup>	5,67 <sup>b</sup>
A <sub>3</sub>	8,33	7,53 <sup>a</sup>	6,00 <sup>a</sup>	3,53 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh notasi huruf berbeda berarti perlakuan berbeda nyata ( $\alpha = 0,05$ ).

Berdasarkan Tabel 1, hasil analisis variansi menunjukkan bahwa perlakuan teknik mematikan ikan yang berbeda (Lampiran 2) pada pengamatan jam ke-0 tidak berpengaruh nyata terhadap nilai mata pada tingkat kepercayaan 95% dengan nilai  $F_{hitung} (3,07) < F_{tabel} (5,14)$  sehingga  $H_0$  diterima dan tidak dilakukan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ). Hasil pengamatan pada jam ke-4, jam ke-8, dan jam ke-12 (Lampiran 3, 4, 5) berpengaruh nyata terhadap nilai mata pada tingkat kepercayaan 95% dengan  $F_{hitung} (16,33) > F_{tabel} (5,14)$  pada jam ke-4,  $F_{hitung} (39,57) > F_{tabel} (5,14)$  pada jam ke-8,  $F_{hitung} (151,12) > F_{tabel} (5,14)$  pada jam ke-12, sehingga  $H_0$  ditolak dan dilakukan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ). Uji lanjut pada jam ke-4 perlakuan A<sub>1</sub> (mati ditusuk) dan A<sub>2</sub> (mati dengan suhu dingin) tidak berbeda nyata sedangkan A<sub>3</sub> (mati dipukul) berbeda nyata, hal ini dikarenakan ikan yang mati dipukul atau terlalu lama menggelap akan lebih cepat mengalami kemunduran mutu, termasuk kondisi pada mata ikan. Pada jam ke-8 untuk ketiga perlakuan menunjukkan perbedaan. Pada jam ke-12 perlakuan menunjukkan perbedaan. Pada jam ke-

12 perlakuan A<sub>1</sub> dan A<sub>2</sub> tidak berbeda nyata sedangkan A<sub>3</sub> berbeda nyata.

Berdasarkan hal tersebut, diketahui bahwa perlakuan A<sub>3</sub> memiliki nilai organoleptik mata terendah dibandingkan dengan perlakuan A<sub>1</sub> dan A<sub>2</sub>. Perbedaan nilai organoleptik mata tersebut terjadi karena perlakuan teknik mematikan ikan yang berbeda di mana saat mematikan ikan dengan cara dipukul maka ikan tidak segera mati dan lebih banyak menggelepar. Hal ini sejalan dengan penelitian Reo (2010), yang menyatakan bahwa mematikan ikan dengan cara dipukul memiliki nilai organoleptik lebih rendah dibandingkan ikan mati ditusuk. Menurut SNI 2729-2013, nilai organoleptik ikan segar adalah 7. Menurut Sufianto (2004), ikan patin dengan nilai organoleptik 5-6 termasuk pada kategori mutu sedang. Sesaat setelah mati (jam ke-0) mata ikan gabus dalam keadaan segar di mana perlakuan A<sub>1</sub> dan A<sub>2</sub> memiliki ciri-ciri mata cerah, bola mata menonjol, dan kornea jernih

sedangkan perlakuan A<sub>3</sub> memiliki ciri-ciri mata, kornea jernih. Hal ini dikarenakan ikan yang

baru mati belum mengalami perubahan-perubahan biokimiawi, mikrobiologi, dan fisikawi yang dapat menyebabkan kerusakan berat pada kenampakan tubuh ikan (Ermawati, 2018). Begitu pula pada jam ke-4 mata ikan pada ketiga perlakuan masih tergolong segar karena kondisi kesegaran mata ikan belum terlalu berkurang mutunya. Namun, pada jam ke-8 kondisi mata ikan perlakuan A<sub>2</sub> dan A<sub>3</sub> sudah tidak tergolong segar dengan ciri-ciri bola mata agak cekung, pupil keabuan, kornea agak keruh sedangkan perlakuan A<sub>1</sub> merupakan perlakuan terbaik karena kemunduran mutunya berjalan paling lambat dan dapat mempertahankan kesegarannya hingga jam ke-8. Kondisi mata ikan pada perlakuan A<sub>3</sub> sudah tergolong tidak segar pada jam ke-8 karena teknik mematikan ikan dengan cara dipukul akan menyebabkan ikan melakukan perlawanan sehingga cadangan energinya terkuras habis. Ikan yang menggelepar sebelum mati akan kehilangan banyak glikogen sehingga fase *rigor mortis* lebih cepat terjadi. Ikan yang memiliki cadangan energi yang sedikit akan

menyebabkan fase *rigor mortis* cepat berakhir dan ikan lebih cepat busuk (Nurimala *et al.*, 2009).

Pada akhir pengamatan (jam ke-12) terlihat ikan gabus perlakuan A<sub>1</sub> (mati ditusuk) sudah dalam kondisi tidak segar sama seperti perlakuan A<sub>2</sub> karena ikan sudah cukup lama dibiarkan di suhu ruang. Perlakuan A<sub>3</sub> sudah sangat berkurang mutunya atau dapat dikategorikan busuk dengan ciri-ciri bola mata cekung, pupil mulai berubah menjadi putih susu, kornea keruh yang disebabkan karena proses pembusukan pada perlakuan A<sub>3</sub> ini berjalan sangat cepat. Didukung pendapat Junianto (2003) bahwa ciri mata pada ikan segar, akan terlihat pada bagian pupil berwarna hitam, menonjol dengan kornea jernih, bola mata cembung dan cemerlang atau cerah.

### Nilai Insang

Hasil uji organoleptik nilai insang ikan gabus dengan teknik mematikan ikan yang berbeda pada penyimpanan suhu ruang 28 °C dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata insang ikan gabus dengan teknik mematikan ikan yang berbeda pada penyimpanan suhu ruang 28°C.

Perlakuan	Waktu (Jam)			
	0	4	8	12
A <sub>1</sub>	8,93	7,80 <sup>b</sup>	7,20 <sup>b</sup>	5,60 <sup>b</sup>
A <sub>2</sub>	8,60	7,60 <sup>b</sup>	7,13 <sup>b</sup>	5,33 <sup>b</sup>
A <sub>3</sub>	8,33	7,13 <sup>a</sup>	6,60 <sup>a</sup>	4,47 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh notasi huruf berbeda berarti perlakuan berbeda nyata ( $\alpha = 0,05$ ).

Berdasarkan Tabel 2, hasil analisis variansi menunjukkan bahwa perlakuan teknik mematikan ikan yang berbeda pada pengamatan jam ke-0 (lampiran 6) tidak berpengaruh nyata terhadap nilai insang pada tingkat kepercayaan 95% dengan

nilai  $F_{hitung} (3,59) < F_{tabel} (5,14)$  sehingga  $H_0$  diterima dan tidak dilakukan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ). Mematikan ikan dengan teknik yang berbeda mempengaruhi nilai insang pada setiap jam nya. Mematikan ikan dengan cara ditusuk

(A<sub>1</sub>) menunjukkan bahwa pada jam ke-0 tidak berpengaruh, karena belum terjadi perubahan mutu pada kondisi insang yang dapat dilihat secara organoleptik dan insang ikan gabus masih dalam keadaan segar yaitu, berwarna merah cemerlang, tanpa lendir. Selanjutnya pada jam ke-4, ke-8, dan jam ke-12 (lampiran 7, 8, 9), perlakuan A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, dan A<sub>3</sub> berpengaruh nyata terhadap nilai insang pada tingkat kepercayaan 95% dengan  $F_{hitung} (11,29) > F_{tabel} (5,14)$  pada jam ke-4,  $F_{hitung} (18,25) > F_{tabel} (5,14)$  pada jam ke-8,  $F_{hitung} (29,62) > F_{tabel} (5,14)$  pada jam ke-12, sehingga H<sub>0</sub> ditolak dan dilakukan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ).

Pada jam ke-4 nilai organoleptik untuk parameter insang perlakuan A<sub>1</sub> (mati ditusuk) dan A<sub>2</sub> (mati dengan suhu dingin) masih tidak berbeda nyata, dikarenakan nilai organoleptik insang masih dikategorikan segar untuk semua perlakuan. Ikan segar memiliki ciri-ciri insang berwarna merah cerah (Riyantono 2009) disebabkan akumulasi sel darah merah yang membawa oksigen di kapiler insang (Aliza *et al.*, 2013). Selanjutnya, pada jam ke-8, perlakuan A<sub>1</sub> dan A<sub>2</sub> berbeda dengan perlakuan A<sub>3</sub>

diketahui bahwa perlakuan A<sub>3</sub> memiliki nilai insang terendah dibandingkan dengan perlakuan A<sub>1</sub> dan A<sub>2</sub> dikarenakan cara kematian dipukul menyebabkan ikan cepat mengalami pembusukan karena ikan lebih banyak mengeluarkan energi saat menjelang kematiannya. Insang termasuk organ tubuh yang paling rentan terhadap kebusukan dan cepat mengalami kebusukan dibanding organ tubuh lain karena akumulasi bakteri dalam jumlah tinggi pada insang (Lu *et al.*, 2018). Pada jam ke-12 terjadi perbedaan antara perlakuan A<sub>3</sub> dan A<sub>2</sub> karena ikan mati ditusuk terbaik dari ikan mati dipukul dan perubahan warna insang lebih cepat berubah warna menjadi warna merah coklat, lendir tebal. Sejalan menurut Riyantono (2009), perubahan warna insang disebabkan oleh terhentinya peredaran darah dan suplai oksigen, sehingga insang pada ikan yang telah mengalami pembusukan akan menjadi lebih pucat.

### Bau

Hasil uji organoleptik nilai bau ikan gabus dengan teknik mematikan ikan yang berbeda pada penyimpanan suhu ruang 28 °C dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata bau ikan gabus dengan teknik mematikan ikan yang berbeda pada penyimpanan suhu ruang 28°C.

Perlakuan	Waktu (Jam)			
	0	4	8	12
A <sub>1</sub>	8,87	8,47 <sup>b</sup>	7,07 <sup>b</sup>	6,00 <sup>c</sup>
A <sub>2</sub>	8,60	8,27 <sup>b</sup>	6,80 <sup>b</sup>	5,53 <sup>b</sup>
A <sub>3</sub>	8,33	7,60 <sup>a</sup>	6,07 <sup>a</sup>	5,13 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh notasi huruf berbeda berarti perlakuan berbeda nyata ( $\alpha = 0,05$ ).

Berdasarkan Tabel 3, hasil analisis variansi menunjukkan bahwa perlakuan teknik mematikan ikan yang berbeda (lampiran 10) tidak berpengaruh nyata terhadap nilai bau pada tingkat kepercayaan 95% dengan nilai  $F_{hitung} (4,36) < F_{tabel} (5,14)$  pada jam ke-0 sehingga  $H_0$  diterima dan tidak dilakukan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ). Nilai organoleptik bau pada pengamatan jam ke-0 dikategorikan segar untuk semua perlakuan karena belum mengalami kemunduran mutu yang menyebabkan perubahan pada bau ikan gabus. Pada jam ke-4, jam ke-8, dan jam ke-12 (lampiran 11, 12, 13) berpengaruh nyata terhadap nilai bau pada tingkat kepercayaan 95% dengan nilai  $F_{hitung} (27,8) > F_{tabel} (5,14)$  pada jam ke-4,  $F_{hitung} (16,45) > F_{tabel} (5,14)$  pada jam ke-8,  $F_{hitung} (63,5) > F_{tabel} (5,14)$  pada jam ke-12 sehingga  $H_0$  ditolak dan dilakukan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ).

Hasil uji lanjut pada jam ke-4 dan jam ke-8, perlakuan  $A_1$  dan  $A_2$  masih tidak berbeda sedangkan  $A_3$  berbeda nyata dengan  $A_1$  dan  $A_2$ . Selanjutnya pada jam ke-12 perlakuan  $A_1$ ,  $A_2$ , dan  $A_3$  saling menunjukkan perbedaan yang nyata. Perbedaan nilai organoleptik bau tersebut terjadi karena perlakuan teknik mematikan ikan yang berbeda. Lebih lanjut menurut Munandar *et al.*, (2009), perlakuan mati ditusuk merupakan cara yang efektif untuk menghasilkan mutu ikan terbaik. Menurut SNI 2729-2013, nilai organoleptik ikan segar adalah 7. Sufianto (2004) menyebutkan bahwa ikan patin dengan nilai organoleptik 5-

6 termasuk pada kategori mutu sedang.

Sesaat setelah mati (jam ke-0 dan jam ke-4) ikan gabus dalam keadaan segar di mana perlakuan  $A_1$  dan  $A_2$  memiliki ciri-ciri bau sangat segar, spesifik jenis dan perlakuan  $A_3$  memiliki ciri-ciri bau segar, spesifik jenis dikarenakan belum ada perubahan bau dan masih rendahnya nilai TVB. Namun, pada jam ke-8 ikan gabus perlakuan  $A_1$  dan  $A_2$  memiliki bau netral sedangkan perlakuan  $A_3$  sudah tidak tergolong segar dengan ciri-ciri bau amoniak mulai tercium, sedikit bau asam. Faktor yang menyebabkan ikan cepat mengalami bau busuk adalah kadar glikogennya rendah sehingga kemunduran mutu ikan berlangsung lebih cepat (Junianto, 2003). Pada akhir pengamatan (jam ke-12) terlihat ikan gabus perlakuan  $A_1$  dan  $A_2$  sudah dalam tidak kondisi dalam tidak segar dengan ciri-ciri bau amoniak mulai tercium, sedikit bau asam. Sedangkan perlakuan  $A_3$  sudah sangat berkurang mutunya dengan ciri-ciri bau amoniak kuat, ada bau  $H_2S$ , bau asam jelas dan busuk. Hal ini disebabkan oleh banyaknya degradasi protein dan derivatnya yang akan membentuk basa volatil (mudah menguap) yaitu amoniak, histamin dan  $H_2S$  dan menimbulkan bau (Karungi *et al.*, 2003).

### Nilai TVB

Hasil uji TVB ikan gabus dengan teknik mematikan ikan yang berbeda pada penyimpanan suhu ruang  $28^\circ C$  dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai rata-rata TVB (mg N/100 g) ikan gabus dengan teknik mematkan ikan yang berbeda pada penyimpanan suhu ruang 28°C.

Perlakuan	Waktu (Jam)			
	0	4	8	12
A <sub>1</sub>	3,31 <sup>a</sup>	6,10 <sup>a</sup>	11,60 <sup>a</sup>	25,04 <sup>a</sup>
A <sub>2</sub>	4,39 <sup>b</sup>	7,79 <sup>b</sup>	13,69 <sup>b</sup>	26,32 <sup>b</sup>
A <sub>3</sub>	5,41 <sup>b</sup>	8,91 <sup>b</sup>	17,21 <sup>c</sup>	27,17 <sup>c</sup>

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh notasi huruf berbeda berarti perlakuan berbeda nyata ( $\alpha = 0,05$ ).

Berdasarkan Tabel 4, hasil analisis variansi menunjukkan bahwa perlakuan teknik mematkan ikan yang berbeda pada jam ke-0, 4, 8, dan 12 (Lampiran 14, 15, 16, 17) berpengaruh nyata terhadap nilai TVB pada tingkat kepercayaan 95% dengan nilai  $F_{hitung} (26,91) > F_{tabel} (5,14)$  pada jam ke-0,  $F_{hitung} (5,14) > F_{tabel} (5,14)$  pada jam ke-4,  $F_{hitung} (99,44) > F_{tabel} (5,14)$  pada jam ke-8,  $F_{hitung} (45,65) > F_{tabel} (5,14)$  pada jam ke-12, sehingga  $H_0$  ditolak dan dilakukan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ).

Hasil uji lanjut pada jam ke-0 perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan A<sub>1</sub> dan A<sub>2</sub> tidak berbeda nyata sedangkan perlakuan A<sub>3</sub> berbeda nyata. Pada jam ke-4 perlakuan A<sub>1</sub> berbeda nyata dengan A<sub>2</sub> dan A<sub>3</sub> sedangkan perlakuan A<sub>3</sub> tidak berbeda nyata dengan A<sub>2</sub>. Pada jam ke-8 dan jam ke-12, perlakuan A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, dan A<sub>3</sub> saling menunjukkan perbedaan yang nyata. Perbedaan nilai TVB tersebut terjadi karena perlakuan teknik mematkan ikan yang berbeda. Ikan gabus perlakuan A<sub>3</sub> lebih banyak mengeluarkan energi sebelum mati dibandingkan dengan mati ditusuk (A<sub>1</sub>) dan mati dengan suhu dingin (A<sub>2</sub>). Menurut Ozogul *et al.*, (2004) ikan yang lebih banyak mengeluarkan energi sebelum mati akan menyebabkan pH cepat menurun dan mengaktifkan

enzim katepsin yang mampu menguraikan protein. Penguraian ini akan meningkatkan basa-basa volatil sehingga nilai TVB meningkat.

Kesegaran ikan dapat dibagi menjadi empat kriteria berdasarkan nilai TVB, ikan termasuk kategori sangat segar apabila nilai TVB kurang dari 10 mg N/100 g, ikan dengan nilai TVB antara 10-20 mg N/100 gram termasuk dalam kriteria segar, ikan tidak termasuk kriteria masih bisa dikonsumsi apabila nilai TVB antara 20-30 mg N/100 g, dan ikan tidak bisa dikonsumsi apabila nilai TVB lebih dari 30 mg N/100 g (Nurimala *et al.*, 2009). Berdasarkan hal tersebut, ikan gabus pada perlakuan A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, dan A<sub>3</sub> saat pengamatan jam ke-0 maupun jam ke-4 masih dikategorikan sangat segar dan masih bisa dikonsumsi. Hal ini disebabkan karena pada ikan gabus belum berlangsung aktivitas enzim yang mengurai protein. Selanjutnya, pada jam ke-8, kesegaran ikan sudah menurun walaupun masih tergolong segar karena terjadi peningkatan nilai TVB pada ikan gabus. Menurut Suptijah *et al.*, (2008) peningkatan nilai TVB ikan selama penyimpanan terjadi akibat degradasi protein atau turunannya yang menghasilkan sejumlah basa volatil (mudah menguap) seperti amoniak, histamin,

hidrogen sulfida, dan trimetilamin yang berbau busuk.

Pada akhir pengamatan (jam ke-12) ikan sudah tergolong tidak segar dikarenakan selain aktivitas enzim yang ada pada tubuh ikan, mikroba pun mulai banyak berkembang biak pada tubuh ikan dan ikut berperan dalam kemunduran mutu ikan termasuk menghasilkan senyawa berbau busuk. Nurjanah *et al.*, (2011) menyatakan bahwa peningkatan nilai TVB disebabkan oleh akumulasi basa volatil setelah ikan mati. Akumulasi ini terjadi

Tabel 5. Nilai rata-rata glikogen (%) ikan gabus dengan teknik mematikan ikan yang berbeda pada penyimpanan suhu ruang 28°C.

Perlakuan	Waktu (Jam)			
	0	4	8	12
A <sub>1</sub>	7,61 <sup>a</sup>	7,12 <sup>c</sup>	5,09 <sup>c</sup>	3,16 <sup>c</sup>
A <sub>2</sub>	7,16 <sup>b</sup>	6,54 <sup>b</sup>	4,66 <sup>b</sup>	2,88 <sup>b</sup>
A <sub>3</sub>	6,54 <sup>b</sup>	4,48 <sup>a</sup>	3,71 <sup>a</sup>	2,23 <sup>a</sup>

Keterangan:Angka-angkayang diikuti oleh notasi huruf berbedabearti perlakuan berbeda nyata ( $\alpha = 0,05$ ).

Berdasarkan Tabel 5, hasil analisis variansi menunjukkan bahwa perlakuan teknik mematikan ikan yang berbeda pada jam ke-0, 4, 8, dan 12 (Lampiran 18, 19, 20, 21) berpengaruh nyata terhadap nilai glikogen pada tingkat kepercayaan 95% dengan nilai  $F_{hitung} (26,95) > F_{tabel} (5,14)$  pada jam ke-0,  $F_{hitung} (805,86) > F_{tabel} (5,14)$  pada jam ke-4,  $F_{hitung} (44,76) > F_{tabel} (5,14)$  pada jam ke-8,  $F_{hitung} (91,62) > F_{tabel} (5,14)$  pada jam ke-12, sehingga  $H_0$  ditolak dan dilakukan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ).

Hasil uji lanjut pada jam ke-0 perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan A<sub>1</sub> dan A<sub>2</sub> tidak berbeda sedangkan perlakuan A<sub>3</sub> berbeda dengan A<sub>1</sub> dan A<sub>2</sub>. Pada jam ke-4, jam ke-8 dan jam ke-12 perlakuan A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, dan A<sub>3</sub> saling menunjukkan perbedaan yang nyata. Nilai glikogen

akibat reaksi biokimia dan aktivitas mikroba pada daging ikan. Perlakuan mematikan ikan terbaik terdapat pada A<sub>1</sub> (mati ditusuk) karena memiliki nilai TVB terendah pada setiap jam pengamatan.

### Nilai glikogen

Hasil uji glikogen ikan gabus dengan teknik mematikan ikan yang berbeda pada penyimpanan suhu ruang 28°C dilihat dapat dilihat pada Tabel 5.

ikan gabus pada Tabel 5 berkisar antara 2,23-7,65%. Pada umumnya di dalam hati dapat menyimpan glikogen sebesar 5-8% (Fujaya, 2008). Glikogen akan diurai menjadi asam laktat dan ATP oleh proses glikolisis sehingga pH jaringan otot ikan akan menurun hingga masuk ke fase *rigor mortis*. Lamanya tahap *rigor* dipengaruhi oleh kandungan glikogen dalam tubuh ikan dan suhu lingkungan, di mana kandungan glikogen yang tinggi dapat menunda datangnya proses *rigor*. Namun, semakin lama cadangan glikogen akan menurun, karena terus terpakai untuk proses glikolisis (Suhandana *et al.*, 2018). Perbedaan nilai glikogen tersebut terjadi karena perlakuan teknik mematikan ikan yang berbeda.

Teknik mematikan ikan dengan cara ditusuk (A<sub>1</sub>) membuat ikan mati dengan segera sehingga cadangan

glikogen masih tinggi dibandingkan dengan mematikan ikan di suhu dingin ( $A_2$ ) dan dipukul ( $A_3$ ). Sejalan menurut Kordi (2000) menyebutkan bahwa perubahan drastis suhu sampai mencapai  $5^\circ\text{C}$  dapat menyebabkan stres pada ikan dan membunuhnya. Ikan yang mengalami stres sebelum mati dapat mempercepat penurunan mutu ikan. Menurut El-Sherif dan El-Feky (2009), stres akibat peningkatan suhu air pada ikan berdampak terhadap kesehatan ikan, sehingga dapat mempercepat proses pembusukan/kerusakan ikan. Mematikan ikan dengan cara dipukul ( $A_3$ ) membuat ikan tidak langsung mati dan menggelepar terlebih

dahulu, sehingga cadangan glikogen berkurang. Ikan yang tidak dimatikan dengan segera akan banyak bergerak sehingga glikogen dalam ikan akan berkurang, asam laktat yang dihasilkan sedikit dan kesegaran ikan berkurang. Menurut Reo (2010), ikan yang berjuang keras menghabiskan tenaganya untuk mati terbukti lebih cepat busuk dari pada ikan yang mati dengan tenang.

### **Total plate count (TPC)**

Hasil uji TPC (koloni/g) ikan gabus dengan teknik mematikan ikan yang berbeda pada penyimpanan suhu ruang  $28^\circ\text{C}$  dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai rata-rata Total koloni (koloni/gram) ikan gabus dengan teknik mematikan ikan yang berbeda pada penyimpanan suhu ruang  $28^\circ\text{C}$ .

Perlakuan	Waktu (Jam)			
	0	4	8	12
$A_1$ (Tusuk)	3,36 <sup>a</sup>	3,53 <sup>a</sup>	4,32 <sup>a</sup>	5,20 <sup>a</sup>
$A_2$ (Suhu)	3,45 <sup>a</sup>	3,55 <sup>a</sup>	4,78 <sup>b</sup>	5,73 <sup>b</sup>
$A_3$ (Pukul)	3,80 <sup>b</sup>	4,60 <sup>b</sup>	5,39 <sup>c</sup>	5,82 <sup>b</sup>

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh notasi huruf berbeda bearti perlakuan berbeda nyata ( $\alpha = 0,05$ )

Berdasarkan tabel 6, hasil analisis variansi menunjukkan bahwa perlakuan teknik mematikan ikan yang berbeda pada jam ke-0, 4, 8, dan 12 (Lampiran 22, 23, 24, 25) berpengaruh nyata terhadap nilai TPC pada tingkat kepercayaan 95% dengan nilai  $F_{hitung}$  ( $31,72$ )  $>$   $F_{tabel}$  ( $5,14$ ) pada jam ke-0,  $F_{hitung}$  ( $160,67$ )  $>$   $F_{tabel}$  ( $5,14$ ) pada jam ke-4,  $F_{hitung}$  ( $48,121$ )  $>$   $F_{tabel}$  ( $5,14$ ) pada jam ke-8,  $F_{hitung}$  ( $63,91$ )  $>$   $F_{tabel}$  ( $5,14$ ) pada jam ke-12, sehingga  $H_0$  ditolak dan dilakukan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ).

Hasil uji lanjut pada jam ke-0 dan jam ke-4 menunjukkan bahwa perlakuan  $A_1$  dan  $A_2$  tidak berbeda nyata sedangkan perlakuan  $A_3$  berbeda dengan  $A_1$  dan  $A_2$ . Pada jam ke-8

perlakuan  $A_1$ ,  $A_2$  dan  $A_3$  saling berbeda nyata. Selanjutnya pada jam ke-12 perlakuan  $A_1$  berbeda nyata dengan perlakuan  $A_2$ , dan  $A_3$ . Perbedaan nilai TPC tersebut terjadi karena perlakuan teknik mematikan ikan yang berbeda. Hal ini sejalan dengan penelitian Faizah (2018), bahwa pada perlakuan cara kematian ikan dipukul dengan kayu nilai TPC jauh meningkat dibandingkan dengan cara kematian ikan ditusuk *medulla oblongata*.

Terjadi pada pengamatan pada 4 jam antara  $A_3$  dan  $A_2$  disebabkan karena perbedaan antara Menurut Badan Standarisasi Nasional dalam SNI 2729:2013 ikan segar memiliki nilai TPC maksimal  $5 \times 10^5$  koloni/g. Berdasarkan hal itu, ikan gabus pada

perlakuan A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, dan A<sub>3</sub> saat pengamatan jam ke-0, jam ke-4 masih dikategorikan segar. Hal ini didukung oleh Leksono (2001), yang menyatakan bahwa pada awal penyimpanan total bakteri yang terdapat pada ikan relatif tidak berbeda. Jumlah bakteri akan semakin meningkat seiring dengan lamanya penyimpanan dan dipengaruhi oleh lingkungan sekitar yang optimal untuk pertumbuhan bakteri sehingga bakteri dapat tumbuh semakin cepat. Lebih lanjut pada jam ke-8, kesegaran ikan sudah menurun namun belum melewati batas yang ditetapkan oleh SNI. Pada akhir pengamatan (jam ke-12) ikan gabus perlakuan A<sub>1</sub> masih di bawah batas maksimum bakteri yang ditetapkan SNI namun perlakuan A<sub>2</sub> sudah memasuki angka batas maksimum tersebut dan perlakuan A<sub>3</sub> sudah jauh melewati ambang batas maksimum bakteri pada ikan segar. Dengan demikian, ikan gabus perlakuan A<sub>3</sub> (mati dipukul) lebih cepat busuk dibandingkan dengan perlakuan A<sub>2</sub> (mati dengan suhu dingin) dan A<sub>1</sub> (mati ditusuk).

## KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemunduran mutu ikan gabus dengan teknik mematikan ikan yang berbeda pada penyimpanan suhu ruang 28°C. Mengetahui penurunan tingkat kesegaran ikan gabus melalui nilai organoleptik, TVB, Glikogen dan TPC dengan interval waktu pengamatan 0, 4, 8, dan 12 jam. Dan mengetahui perlakuan teknik mematikan ikan terbaik.

Dari ketiga perlakuan selama selang waktu pengamatan maka perlakuan terbaik adalah mati ditusuk A<sub>1</sub> dengan nilai organoleptik mata (8,80) kriteria memiliki ciri-ciri mata cerah, bola mata, kornea jernih. Insang (8,93), kriteria memiliki ciri-ciri insang

berwarna merah cemerlang, tanpa lendir. Bau ( 8,87), memiliki ciri-ciri bau sangat segar spesifik jenis. Nilai TVB (3,28), glikogen (7,44), dan TPC (3,36).

## DAFTAR PUSTAKA

[BSN] Badan Standardisasi Nasional. Standar Nasional Indonesia 2729-2013. *Ikan Segar*. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional Indonesia.

[BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2006. SNI 01 2346-2006. Petunjuk Pengujian Organoleptik atau Sensori.

[BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2006b. SNI 01-2332`3-2006. Cara Uji Mikrobiologi-Bagian 3: Penentuan Angka Lempeng Total (ALT) pada Produk Perikanan. Jakarta. .

Afrianto, E dan E. Liviawaty.1989. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Kansius. Yogyakarta. ISBN: 979-413-032-X

Aliza D, Winaruddin, Sipahutar LW. 2013. Efek peningkatan suhu air terhadap perubahan perilaku, patologi anatomi, dan histopatologi insang ikan nila (*Orochromis niloticus*). *Jurnal Media Veterinaria*. 7(2): 142-145.

Almatsier, S. 2010. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT Gramedia. Jakarta.

Fujaya, Y. 2008. *Kepiting Komersial di Dunia, Biologi, Pemanfaatan dan Pengolaannya*. Citra Emulsi. Makassar.

Ilyas S. 1983. *Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan*. Jilid I. Teknik

- Pendinginan Ikan. Jakarta (ID): CV Paripurna. *Indonesia* 4 (1).
- Junianto. 2003. *Teknik Penanganan Ikan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Kartika, B. P., Hastuti, dan W. Supartono, 1988. *Pedoman Uji Indrawi Bah*
- Rachmatika CP, Mumin A, Dewantoro GW. 2006. Fish diversity in the Tesso Nilo area, Riau with notes on rare, Cryptic spesies. *Treubia* 34:59-74.
- Rahayu, W.P. 2003. *Klasifikasi Bahan Pangan dan Resiko Keamanannya*. Gramedia Pustaka. Jakarta.
- Reo, A.R. 2010. Pengaruh Beberapa Cara Kematian Ikan Terhadap Mutu Ikan Kakap (*Latjanus Sp.*). *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*. UNSTRAT. Manado 6 (3).
- Reo, AR. 2010. Pengaruh beberapa cara kematian ikan terhadap mutu ikan kakap (*Lutjanus SP*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*. 6 (3) : 145
- Riyantono, Abida IW, Farid A. 2009. Tingkat ketahanan kesegaran ikan mas (*Cyprinus caprio*) menggunakan asap cair. *Jurnal Kelautan*. 2(1): 66-72.
- Soekarto. 1985. *Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Jakarta. Bhatara Aksara.
- Steel, Robert G.D & Torrie, James H. 1989. *Prinsip dan Prosedur Statistika, Edisi Kedua*. PT.Gramedia. Jakarta.
- Suhandana , M dan Nurhayati. 2018. Kadar total volatile base, glikogen, katepsin dan *water holding capacity* daging ikan nila (*Oreochomis niloticus*) pada fase kemunduran mutu. *Marinade*. 1 (1) : 27-35